

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**WEST****End of Result Set**

Generate Collection

L4: Entry 1 of 1

File: JPAB

Nov 16, 1993

PUB-NO: JP405300917A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05300917 A

TITLE: END FIXTURE OF LIGAMENT OR THE LIKE

PUBN-DATE: November 16, 1993

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KURIWAKA, YOSHIOMI

COUNTRY

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KURIWAKA YOSHIOMI

COUNTRY

APPL-NO: JP04246403

APPL-DATE: September 16, 1992

INT-CL (IPC): A61F 2/08

## ABSTRACT:

PURPOSE: To enable the free selection of an artificial ligament, etc., as a substitutive ligament, such as cruciform ligament and the secure fixing of the collateral ligament, etc., without projections onto the surface of the bone.

CONSTITUTION: This fixture is provided with an outside cylinder 10 which is a cylindrical body formed with a slit 11 axially from its top end, is formed with ruggedness 12 for preventing the slip with a body to be touched on its outer peripheral surface and has high bioaffinity and a means 20 for expanding the diameter of the outside cylinder which is formed of a material having the high bioaffinity, is disposed within the outside cylinder 10 and expands the outside cylinder 10 diametrically in the part formed with the slit 11 by engaging a tool with a tool engaging part 22 formed on the base end side and rotating the tool.

COPYRIGHT: (C) 1993, JPO&amp;Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-300917

(43)公開日 平成5年(1993)11月16日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

A 6 1 F 2/08

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

7180-4C

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-246403

(22)出願日 平成4年(1992)9月16日

(31)優先権主張番号 特願平3-241256

(32)優先日 平3(1991)9月20日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平4-36149

(32)優先日 平4(1992)2月24日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 591208076

栗若 良臣

徳島県徳島市上八万町西山972番地

(72)発明者 栗若 良臣

徳島県徳島市上八万町西山972番地

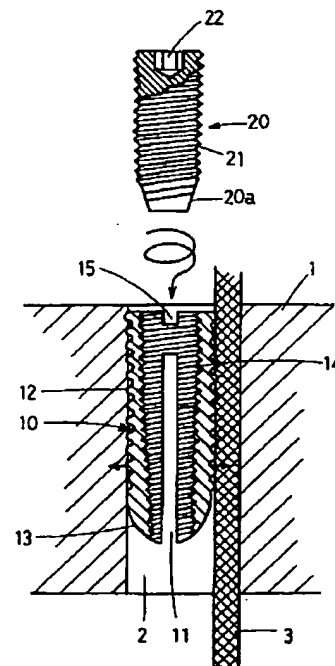
(74)代理人 弁理士 三井 和彦

(54)【発明の名称】 靱帯等の端部固定具

(57)【要約】

【目的】十字靱帯などの代用靱帯として人工靱帯などを自由に選択して用いることができ、また側副靱帯などを骨の表面上への出っ張り物なしに強固に固定することができる靱帯等の端部固定具を提供することを目的とする。

【構成】先端から軸方向にすり割り11が形成された筒状体であって外周面には被接触体との間の滑りを防止するための凹凸12が形成された生体親和性の高い材料からなる外筒10と、生体親和性の高い材料によって形成されて上記外筒10内に配置され、基端部側に形成された工具係合部22に工具を係合させて回転させることにより上記外筒10を上記すり割り11が形成された部分において径方向に押し広げる外筒径拡大手段20とを設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】代用靱帯等の端部を骨に固定するための靱帯等の端部固定具であって、先端から軸方向にすり割りが形成された筒状体であって外周面には被接触体との間の滑りを防止するための凹凸が形成された生体親和性の高い材料からなる外筒と、生体親和性の高い材料によって形成されて上記外筒内に配置され、基端部側に形成された工具係合部に工具を係合させて回転させることにより上記外筒を上記すり割りが形成された部分において径方向に押し広げる外筒径拡大手段とを設けたことを特徴とする靱帯等の端部固定具。

【請求項2】上記凹凸は頂部に鋭角の角部がない形状に形成されている請求項1記載の靱帯等の端部固定具。

【請求項3】上記凹凸が雄ねじである請求項1又は2記載の靱帯等の端部固定具。

【請求項4】上記外筒の内周面には雌ねじが形成されており、上記外筒径拡大手段は、上記雌ねじと螺合する雄ねじが形成されたねじ棒である請求項1、2又は3記載の靱帯等の端部固定具。

【請求項5】上記雌ねじ部が先端側へ漸次細くなるテーパー状に形成されている請求項4記載の靱帯等の端部固定具。

【請求項6】上記ねじ棒の先端には、上記外筒内に上記外筒の先端側から引き込まれることによって上記外筒の径を押し広げる太径部が形成されている請求項4記載の靱帯等の端部固定具。

【請求項7】上記外筒径拡大手段は、上記外筒内に上記外筒の基端側から差し込まれたねじ棒と、上記外筒の先端において上記ねじ棒と螺合して上記ねじ棒を回転させることにより上記外筒内方向に引きよせられて上記外筒の径を押し広げる径拡大部材とからなる請求項1、2又は3記載の靱帯等の端部固定具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、人体の他の部分から切り取った靱帯又は腱や人工的に製造した靱帯又は腱等（以下「代用靱帯等」という）の端部を骨に固定するための靱帯等の端部固定具に関する。

【0002】靱帯や腱などが切れてしまった場合などには、医学的な手術によって新しく代用靱帯等が取り付けられるが、その際に、代用靱帯等の端部を骨に強固に固定する必要がある。

## 【0003】

【従来の技術】そこで従来は、例えば膝関節内にある十字靱帯の代用靱帯を骨に固定する場合には、図4に示されるように、骨51に穿設した貫通孔52内に代用靱帯53を配置した状態で、貫通孔52内にテーパー状のねじ棒54をねじ込んでいた。それによって、代用靱帯53の端部が螺合部に挟み込まれて固定されていた。

【0004】また、膝関節の側部にある側副靱帯の代用靱帯を骨に固定するような場合には、図5に示されるように、代用靱帯63の端部をステーブル状の金具64で骨61の表面に押さえ付けて固定していた。ただし、この場合には固定が不十分になり易いので、代用靱帯63を一度金具64で固定した後、代用靱帯63の端部を折り返してさらに2重に金具64で固定するのが一般的であった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図4に示されるように骨51に穿設した貫通孔52にテーパー状のねじ棒54をねじ込むと、螺合部に代用靱帯53が強く挟み込まれた状態で振じられる。

【0006】そのため、人体の他の部分から取った靱帯や人工靱帯などをそこに直接挟み込むと切断されてしまい、使用することができない。したがって、そのような部分に用いる代用靱帯としては、端部に微細な骨片を付けた状態で人体の他の部分から切り取った靱帯を用いて、骨片がねじ棒54と貫通孔52との間に挟み込まれるようにしていた。

【0007】したがって、十字靱帯の代用靱帯としては人工靱帯をそのまま用いることができないことをはじめ、使用できる代用靱帯の選択の余地が大幅に制約されてしまう不都合があった。

【0008】また、図5に示されるように、骨61の表面に金具64で代用靱帯63を固定すると、金具64が皮の下で骨の表面から出っ張るので、そこを何かにおっけると非常に痛みが生じる等の欠点があった。

【0009】そこでこの発明は、十字靱帯などの代用靱帯として人工靱帯などを自由に選択して用いることができ、また側副靱帯などを骨の表面上への出っ張り物なしに強固に固定することができる靱帯等の端部固定具を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の靱帯等の端部固定具は、代用靱帯等の端部を骨に固定するための靱帯等の端部固定具であって、先端から軸方向にすり割りが形成された筒状体であって外周面には被接触体との間の滑りを防止するための凹凸が形成された生体親和性の高い材料からなる外筒と、生体親和性の高い材料によって形成されて上記外筒内に配置され、基端部側に形成された工具係合部に工具を係合させて回転させることにより上記外筒を上記すり割りが形成された部分において径方向に押し広げる外筒径拡大手段とを設けたことを特徴とする。

【0011】なお、上記凹凸は頂部に鋭角の角部がない形状に形成するのがよく、上記凹凸が雄ねじであってもよい。そして、上記外筒の内周面には雌ねじを形成し、上記外筒径拡大手段を、上記雌ねじと螺合する雄ねじが形成されたねじ棒によって形成してもよく、上記雌ねじ

部を先端側へ漸次細くなるテーパ状に形成してもよい。  
 【0012】また、上記ねじ棒の先端には、上記外筒内に上記外筒の先端側から引き込まれることによって上記外筒の径を押し広げる太径部を形成してもよく、或いは、上記外筒径拡大手段を、上記外筒内に上記外筒の基端側から差し込まれたねじ棒と、上記外筒の先端において上記ねじ棒と螺合して上記ねじ棒を回転させることにより上記外筒内方向に引きよせられて上記外筒の径を押し広げる径拡大部材とからなるように構成してもよい。

【0013】

【作用】骨に穿設した貫通孔内に代用靱帯の端部を配置した状態で、貫通孔内に外筒を嵌め込み、外筒径拡大手段基端部の工具係合部に工具を係合させて外筒径拡大手段を回転させると、すり割り11が穿設された部分において外筒が径方向に押し広げられ、外筒の外周面と骨との間に代用靱帯が強く挟み付けられて固定される。

【0014】

【実施例】図面を参照して実施例を説明する。図1は本発明の第1の実施例を示しており、1は人体の関節部分の骨であり、そこに穿設された例えば直径7〜8ミリメートルの貫通孔2内に、人工靱帯3の端部が挿通されている。

【0015】10は、先端側から基端部近傍までの間に軸方向にすり割り11が穿設された円筒状の外筒であり、その外周面には丸味のある断面形状のねじ山によって雄ねじ12が形成されている。この雄ねじ12は、丸味がなくても、台形ねじその他頂部に鋭角の角部を有しない形状のねじ山で形成すれば、人工靱帯3を傷付けをおそれが小さくて都合がよい。

【0016】なお、すり割り11は例えば90度間隔で十字状に形成されている。また、先端側の角部13は、丸く面取りされた形状に形成されている。外筒10の内周面は、基端側から先端まで先細りのテーパ状に雌ねじ14が形成されている。この雌ねじ14は、外周面の雄ねじ12と同ピッチである必要はないが、ねじの回転方向は同じである。即ち、雄ねじ12が右ねじの場合は雌ねじ14も右ねじに形成される。

【0017】外筒10の基端部には、外筒10を軸中心に回転させて貫通孔2内にねじ込む工具（図示せず）の先端を係合させるための工具係合部15が形成されている。本実施例では工具係合部15はスリット状であるが、突起その他の形状であってもよい。

【0018】このような形状に形成された外筒10は、生体親和性の高い材料によって形成するのが好ましく、例えばチタン合金その他金属又は非金属を問わず、生体親和性が高く必要な強度を得られる材料であればどのような材料を用いてもよい。

【0019】20は、外筒10の雌ねじ14に螺合する雄ねじ21が外周面に形成されたねじ棒（外筒径拡大手段）であり、その基端部には、ねじ棒20を軸中心に回

転させて外筒10内にねじ込むための工具（図示せず）の先端を係合させるための工具係合部22が形成されている。この工具係合部22は六角穴状に形成されているが、スリット状その他の形状であってもよい。

【0020】ねじ棒20は、先端部分だけが先細りのテーパ状に形成されていて、他の部分は均一な直径、又は外筒10の雌ねじ14部分よりも緩やかな角度の先細りのテーパ状に形成されている。したがって、ねじ棒20を外筒10の雌ねじ14部分にねじ込んでいくと、外筒10は、すり割り11が形成された部分において径方向に押し広げられる。

【0021】このように形成されたねじ棒20は、必ずしも外筒10と同じ材料である必要はないが、外筒10と同様に生体親和性が高く、外筒10との間で電位差を生じない材料で形成することが望ましい。

【0022】次に上記実施例の固定具の使用について説明する。まず、骨1に穿設された貫通孔2内に人工靱帯3の端部を挿通しておき、その貫通孔2の空間部分に外方から外筒10をねじ込む。このときに外筒10が空間部分に比較的軽くねじ込まれる寸法関係になるように、貫通孔2の直径、人工靱帯3の太さ及び外筒10の外径等を選定しておく。

【0023】これによって、外筒10の外周面の雄ねじ12が骨1と人工靱帯3とに軽く食い込みながら貫通孔2内にねじ込まれるが、外筒10の先端角部13は丸く面取りされ、また雄ねじ12のねじ山は丸味のある断面形状に形成されているので、人工靱帯3を傷つけたり切断してしまうようなことがない。したがって、人工靱帯3の端部が、傷付けられることなく貫通孔2内に軽く固定される。図1はこの時の状態を示している。

【0024】次に、ねじ棒20を、外方から外筒10の雌ねじ14部分にねじ込む。すると、外筒10は、図1に矢印で示されるように、径が広がる方向に強く押し広げられて、外筒10の外面に接触している貫通孔2の内面及び人工靱帯3を内側から側方に強く押圧する。

【0025】このとき、例えば外筒10の工具係合部15に筒状の工具（図示せず）の先端を係合させて、外筒10の回転を規制した状態で、その工具内にねじ棒20を回転させるための工具（図示せず）を挿通すれば、外筒10は回転しないので、人工靱帯3は傷つかない。

【0026】また仮に外筒10が少々回転したとしても、その外周面の雄ねじ12のねじ山は丸味があるので、人工靱帯3は傷つかない。なお、ねじ棒20は、骨1の表面から出っ張らないところまで外筒10にねじ込む。このようにして、人工靱帯3の端部が、傷付けられることなく貫通孔2内に強固に固定される。

【0027】このようにして、十字靱帯のように関節内部に固定する場合及び側副靱帯のように関節外部に固定する場合のいずれであっても、表面への出っ張り物が無い状態での固定を行うことができる。

5

【0028】図2は本発明の第2の実施例を示しており、外筒10の内側には基端部側の部分にだけ雄ねじ31を形成し、その雄ねじ31と螺合するねじ棒（外筒径拡大手段）33は、外筒10に対して外筒10の先端側から差し込まれている。

【0029】そして、ねじ棒33の先端には、ねじ棒33の外径より太い先の尖った球状体33aが一体的に形成されており、外筒10の先端部分には、この球状体33aの球面部と接する円錐状の凹部10aが形成されている。

【0030】したがって、ねじ棒33の基端部に形成された六角穴状の工具係合部22に工具を係合させてねじ棒33を回転させると、ねじ棒33全体が外筒10の基端側に移動して、球状体33aが外筒10の先端側から外筒10内方向に引きよせられ、それによって外筒10は、すり割り11が形成された部分において径方向に押し拡げられる。

【0031】なお、図2に示されるように、ねじ棒33の基端部は外筒10から出っ張らないようになっており、このようにして、第1の実施例と同様に、人工靱帯3等の端部が骨1に形成された貫通孔2内に固定される。

【0032】図3は本発明の第3の実施例を示しており、外筒10の内側には雄ねじは形成されておらず、外筒10を軸方向に貫通する孔41が形成されている。ねじ棒42は細長い単純な六角穴付きボルト状に形成されており、そのねじ部42aは外筒10の孔41より細くて孔41を通過するが、頭部42bは孔41より太くて孔41内に入らないようになっている。

【0033】そして、生体親和性の高い材料によって独立して形成された球状体（径拡大部材）43に貫通形成されたねじ孔に、ねじ棒42の先端が螺合している。そして外筒10の先端部分には、第2の実施例と同じように、球状体43の球面部と接する円錐状の凹部10aが形成されている。

【0034】したがって、ねじ棒42を外筒10の基端側から外筒10の孔41内に挿通し、ねじ棒42の基端部に形成された六角穴状の工具係合部22に工具を係合させてねじ棒42を回転させると、球状体43が外筒10の先端側から外筒10内方向に引きよせられ、それによって外筒10は、すり割り11が形成された部分において径方向に押し拡げられる。

【0035】このときに球状体43がねじ棒42と共に回転してしまわないように、球状体43と外筒10との

6

間に、相対的な回転を阻止するための回転止めを形成しておくといよい。

【0036】なお、図3に示されるように、外筒10の基端部側には、ねじ棒42の頭部42bが完全に潜る深さの座ぐり穴45が形成されており、ねじ棒42の頭は外筒10から出っ張らない。このようにして、第1及び第2の実施例と同様に、人工靱帯3等の端部が骨1に形成された貫通孔2内に固定される。

【0037】なお、本発明は上記各実施例に限定されるものではなく、外筒10の外周面には必ずしも雄ねじを形成する必要はなく、貫通孔2の内面及び人工靱帯3など被接触体との間の滑りを防止するための凹凸が形成されていれよい。

【0038】また、外筒10は、筒状体であればその外形形状は必ずしも円筒状である必要はなく、第2及び第3の実施例における球状体33a、43は、必ずしも球状でなくても円錐状、多角錐状その他の形状であってもよい。

【0039】また、本発明を使用する対象としては、人工靱帯に代えて、人体の他の部分から取った靱帯などのような代用靱帯を用いることもでき、また、代用腱の端部を骨に固定する場合にも全く同様に適用することができる。

【0040】

【発明の効果】本発明の靱帯等の端部固定具によれば、人工靱帯あるいは人体の他の部分から取った靱帯等のような代用靱帯又はどのような代用腱であっても、その端部を傷つけることなく、しかも骨の表面上に出っ張り物がないように簡単かつ強固に固定することができる優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の構成を示す縦断面図である。

【図2】第2の実施例の構成を示す縦断面図である。

【図3】第3の実施例の構成を示す縦断面図である。

【図4】従来例の縦断面図である。

【図5】他の従来例の縦断面図である。

【符号の説明】

3 代用靱帯

10 外筒

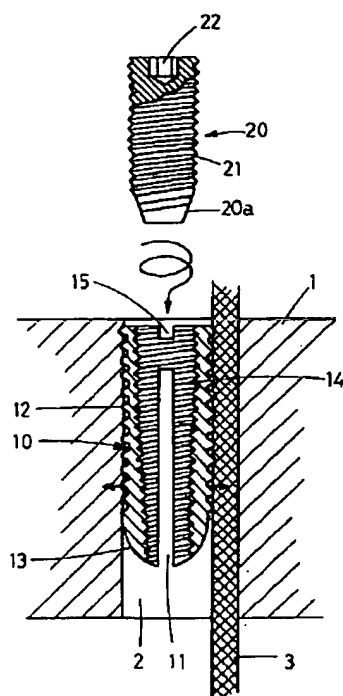
11 すり割り

12 雄ねじ（凹凸）

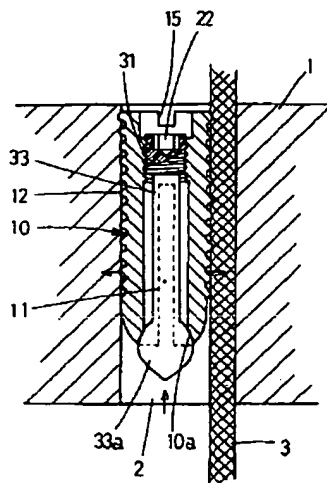
20 ねじ棒（外筒径拡大手段）

22 工具係合部

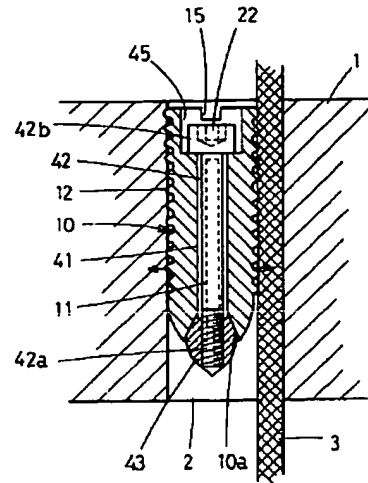
【図1】



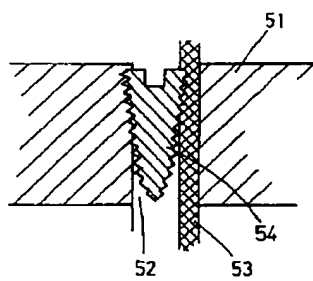
【図2】



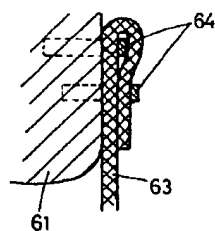
【図3】



【図4】



【図5】



prior art

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Notice of Patent Disclosure

(11) Patent Application Disclosure Number

Patent Disclosure HEI 5-300917

(43) Disclosure date: 11/16/1993

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

A 61 F            2/08

ID Number

JPO Control Number

7180-4C

FI

Technical Display Locations

Examination required: Not required; Number of claims: 7 (Total 5 pages)

(21) Application Number: Patent Application HEI 4-246403

(22) Patent Application Date: 9/16/1992

(31) Prior Claim Number: Patent Application HEI 3-241256

(32) Prior Claim Date: 9/20/1991

(33) Prior Claim Country: Japan (JP)

(31) Prior Claim Number: Patent Application HEI 4-36149

(32) Prior Claim Date: 2/24/1992



(33) Prior Claim Country: Japan (JP)

(71) Assignee: 591208076

Ryozo Kuriwaka

972 Nishiyama, Kamihappo-cho, Tokushima City, Tokushima

(72) Inventor: Ryozo Kuriwaka

972 Nishiyama, Kamihappo-cho, Tokushima City, Tokushima

(74) Agent: Kazuhiko Mie, Attorney at Law

(54) [Name of the Invention] Anchor for ligaments

(57) [Abstract]

[Objective] To offer an anchor for securing the ends of ligaments which allows a choice of various artificial ligaments as ligament replacement such as cruciate ligament, and securely fixes a lateral ligament onto the bone surface without presenting protruding parts.

[Design] The invention comprises an expanding outer tubular body [sheath] 10, which is a cylinder made of a material highly compatible with body tissue, featuring a vertical slit 11 and ridges 12 formed on the external surface thereof to prevent slipping on the contact surface, and an outer tubular body diameter expander 20, which is made of a material highly compatible with body tissue, placed within the outer tubular body 10, wherein a tool is inserted into a tool fixture 22 which is formed in the base portion thereof and is rotated to press radially against the outer tubular body 10 in the region of the slit 11 and enlarge the diameter thereof.

[Claims]

[Claim 1] An anchor for securing the end of ligaments designed to secure the end of a replacement ligament to a bone, comprising an outer tubular body, which is a cylinder made of a material highly compatible with body tissue, featuring a vertical slit and ridges formed on the external surface thereof to prevent slipping on the contact surface, and an outer tubular body diameter expander, wherein a tool is inserted into a tool fixture which is formed in the base portion thereof and is rotated to press radially against the outer tubular body in the region of the slit and enlarge the diameter thereof.

[Claim 2] An anchor for ligaments according to claim 1 in which the ridges are shaped so as not to form a sharp angle.

[Claim 3] An anchor for ligaments according to claim 1 or 2 in which the ridges construct a male screw.

[Claim 4] An anchor for ligaments according to claim 1, 2, or 3 in which a female screw is formed on the inner surface of the outer tubular body and the outer tubular body diameter expander is a screw shaft, that is, a male screw designed to mesh with the female screw above.

[Claim 5] An anchor for ligaments according to claim 4 in which the female screw is tapered toward the distal tip.

[Claim 6] An anchor for ligaments according to claim 4 in which the tip of the screw shaft is designed to enlarge the diameter of the outer tubular body as it is inserted inside the outer tubular body.

[Claim 7] An anchor for ligaments according to claim 1, 2, or 3 in which the outer tubular body diameter enlargement means comprises a screw shaft inserted into the outer tubular body from the base thereof, and a radially enlarging part which meshes with the distal end of the outer tubular body as it is pushed into the interior of the outer tubular body by rotating the screw shaft thereby pressing radially against the outer tubular body.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Fields of Industrial Use] The invention relates to an anchor for ligaments which secures the end of a ligament or tendon taken from another part of the human body or a ligament or tendon which is artificially fabricated (hereafter called a ligament replacement) to a bone.

[0002] When a ligament or tendon is cut, a new ligament replacement can be attached surgically, but it is necessary to secure the ligament replacement to the bone when this is done.

[0003]

[Prior Technologies] In the past, as shown in Fig. 4, when securing a ligament replacement such as the cruciate ligament in the interior of the knee joint, the ligament replacement 53 is arranged within a borehole 52 drilled into the bone 51 and a tapered screw shaft 54 is screwed into the borehole 52. Thus, the end of the ligament replacement 53 is secured by clasping by the screw threads.

[0004] To secure a ligament replacement for a lateral ligament found on the sides of the knee joint, as shown in Fig. 5, the end of the ligament replacement 63 is secured by pressing it against the surface of the bone 61 by the staple-like fixture 64. However, in this case, the end of the ligament is often not secured sufficiently and so it is common to secure the ligament replacement 63 once with the fixture 64 and then fold the end of ligament 63 over and secure it again with the fixture 64.

[0005]

[Problems Resolved by the Invention] However, as Fig. 4 shows, when the tapered screw shaft 54 is screwed into the borehole 52 drilled into the bone 51, the ligament replacement 53 is twisted when it is strongly clasped by the screw threads.

*Ant* → [0006] For this reason, ligaments taken from other parts of the body or artificial ligaments cannot be used because they are cut when they are clasped directly. Accordingly, a ligament cut from other parts of the body is used with a small fragment of bone attached to its end and it is the bone fragment which is clasped between the screw shaft 54 and the borehole 52.

[0007] Thus, the range of ligament replacements that can be selected for use is severely limited and troublesome, beginning with the fact that artificial ligaments cannot be used as is as ligament replacements for cruciate ligaments.

[0008] In addition, as Fig. 5 shows, this method has the disadvantage that, when the ligament replacement 63 is secured to the surface of the bone 61 with the fixtures 64, the fixtures 64 protrude from the bone beneath the skin, resulting in a great deal of pain when these are struck against something.

*of* [0009] Thus, the purpose of the invention is to provide an anchor for ligaments, etc., that allows the free selection of artificial ligaments, etc., as ligament replacements for cruciate ligaments, etc., and that firmly secures lateral ligaments, etc., to the surface of the bone without protruding parts.

[0010]

[Means of Resolving the Problems] To attain the objectives explained heretofore, the invention is an anchor for ligament which secures the end portion of a ligament replacement and comprises an expanding outer tubular body which is formed of a material highly compatible with body tissue wherein a slit is formed longitudinally from the distal tip thereof and ridges are formed on the external surface to prevent slipping on the bodies with which it is in contact and of a diameter expander wherein a tool is inserted into a tool insertion fixture which is formed in the base portion thereof and is rotated to press radially against the outer tubular body in the region of the slit and enlarge the diameter thereof.

st [0011] The tip portions of the ridges may be shaped so as not to form a sharp angle or they may form a male screw. A female screw may be formed on the inner surface of the outer tubular body wherein the outer tubular body diameter expander is a male screw shaft which meshes with the female screw. The female screw may form a taper which gradually narrows to the distal tip.

[0012] In addition, the outer tubular body diameter expander may comprise a screw shaft which is inserted into the interior of the outer tubular body from the base thereof and a radially enlarging part which meshes with the distal end of the outer tubular body and is drawn into the interior of the outer tubular body by rotating the screw shaft thereby pressing radially against the outer tubular body.

[0013]

[Use] With the end of the ligament replacement arranged within a borehole drilled into the bone, the outer tubular body is inserted into the borehole, a tool is fixed into the tool receptacle on the base portion of the outer tubular body diameter expander, and the outer tubular body diameter expander is rotated, thereby pressing radially against the outer tubular body in the region containing the slit therein and securing the end of the ligament replacement by clasping it strongly between the outer surface of the outer tubular body and the bone.

[0014]

[Preferred Embodiment] The preferred embodiments are explained with reference to the drawings. Fig. 1 shows the first preferred embodiment of the invention, wherein a ligament replacement 3 is inserted into a borehole 2 of, for example, 7 to 8 millimeters in diameter drilled into a bone 1 within a joint in the human body.

[0015] Element 10 is an outer tubular body with a round tubular shape wherein a slit 11 has been opened therein longitudinally between the distal tip thereof and a position close to the base thereof and wherein the outer surface thereof has been formed into a male screw 12 whose thread tips have been sliced off to round them slightly. Even if not rounded, the male screw 12 may be formed with trapezoidal threads or other shape which does not possess sharp angles so as to minimize damage to the ligament replacement 3.

[0016] The slit 11 is shaped in the form of a cross with angles of, for example, 90 degrees. In addition, the tapered portion 13 of the distal tip is chamfered to provide a rounded shape. The inner surface of the outer tubular body 10 is formed into a female screw 14 which tapers gradually from the base of the outer tubular body to the distal tip thereof. The female screw 14 need not have the same pitch as the male screw 12 on the outer surface, but the rotation directions are the same. In other words, when the male screw 12 is formed with a clockwise direction of rotation, the female screw 14 is also formed with a clockwise direction of rotation.

[0017] A tool fixture 15 is formed in the base of the outer tubular body 10 to permit the insertion of the tip of a tool (not illustrated) which is used to rotate the outer tubular body 10 around its central axis and screw it into the borehole 2. In this embodiment, the tool fixture 15 is in the shape of a slot, but it may be a boss or other shape.

[0018] It is preferred that the material used for an outer tubular body 10 formed in this shape be a material with high biocompatibility, for example, a titanium alloy, another metallic material, or a non-metallic material, but any material is suitable provided that it possesses high biocompatibility and the necessary strength.

[0019] Element 20 is a screw shaft (an outer-tubular body diameter expander) with a male screw 21 which is formed on the outer surface thereof and which meshes with the female screw 14 of the outer tubular body 10. A tool fixture 22 is formed in the base thereof to permit the insertion of the tip of a tool (not illustrated) which is used to rotate the screw shaft 20 around its central axis and screw it into the outer tubular body 10. In this embodiment, the tool fixture 22 is in the shape of a hexagonal passage, but it may be a slit or other shape.

[0020] The screw shaft 20 is shaped with a taper at the distal tip thereof only while the remainder of the shaft has a uniform diameter, but the angle of the taper is less than that of the female screw 14 of the outer tubular body 10. Accordingly, as the male screw 14 portion of the screw shaft 20 is screwed into the outer tubular body 10, it presses radially against and expands the portion of the outer tubular body 10 wherein the slit 11 is formed.

[0021] The screw shaft 20 formed in this manner need not be made of the same material as the outer tubular body 10, but it is preferable that the material be one that possesses the same high biocompatibility as the outer tubular body 10 and that will not give rise to a difference in electrical potential between itself and the outer tubular body 10.

[0022] Use of the next preferred embodiment of the anchoring device is explained below. First, the end of a ligament replacement 3 is inserted into a borehole 2 drilled into a bone 1 and an outer tubular body 10 is screwed into the open space within the borehole 2. The diameter of the borehole 2, the thickness of the ligament replacement 3, and the diameter of the outer tubular body 10 should be selected such that the outer tubular body 10 can be screwed into the borehole comparatively lightly.

[0023] With this arrangement, the male screw 12 on the outer surface of the outer tubular body 10 softly bites into the bone 1 and the ligament replacement 3 as it is screwed into the borehole 2, but since the distal tip portion 13 of the outer tubular body 10 has been rounded and the threads of the male screw 12 have been chamfered blunt, they do not damage or cut the ligament replacement 3. Consequently, the end of the ligament replacement 3 is secured lightly within the borehole 2. Fig. 1 shows its state at this time.

[0024] Next, the screw shaft 20 is screwed from the exterior into the female screw portion 14 of the outer tubular body 10. When this is done, the outer tubular body 10 is pressed upon radially and the diameter thereof is enlarged, as indicated by the arrow in Fig. 1, thereby pressing the exterior surface of the outer tubular body 10 strongly against the interior wall of the borehole 2 and the ligament replacement 3.

[0025] At this time, if, for example, the tip of a tubular tool (not illustrated) is fitted into the tool fixture 15 of the outer tubular body 10 to restrict ability of the outer tubular body 10 to rotate and another tool (not illustrated) is inserted within that tool to rotate the screw shaft 20, the ligament replacement 3 is not damaged because the outer tubular body 10 does not rotate.

[0026] Even if the outer tubular body 10 does rotate slightly, the ligament replacement 3 is not damaged because the threads of the male screw 12 on the outer surface thereof are rounded. The screw shaft 20 is screwed into the outer tubular body 10 until it does not protrude from the surface of the bone 1. Thus, the end of the ligament replacement 3 is secured firmly within the borehole 2 without damage.

[0027] Ligaments can be secured firmly without protruding from the surface whether they be cruciate ligaments secured within a joint or lateral ligaments secured outside of the joint.

[0028] Figure 2 shows a second preferred embodiment of the invention. In this embodiment, a female screw 31 is formed along the interior of the outer tubular body 10 only near the base thereof and a screw shaft 33 (the outer tubular body diameter expander) which meshes with the female screw 31 is inserted into the outer tubular body 10 from the base of the outer tubular body 10.

[0029] A sphere 33a with a tip larger than the external diameter of the screw shaft 33 is formed at the distal tip 33 thereof and a spherical indentation 10a is formed in the distal tip of the outer tubular body 10 to receive the spherical surface of the sphere 33a.

[0030] Thus, when a tool is inserted into the hexagonal tool fixture 22 that is formed in the base of the screw shaft 33 and is used to rotate the screw shaft 33, the entire screw shaft 33 is moved



toward the base of the outer tubular body 10 and the sphere 33a is drawn from the distal tip of the outer tubular body 10 toward the interior of the outer tubular body 10 thereby pressing radially upon and enlarging the portion of the outer tubular body 10 wherein the slit 11 is formed.

[0031] As Fig. 2 shows, the base of the screw shaft 33 does not protrude from the base of the outer tubular body 10 and, as in the first preferred embodiment, the end of the ligament replacement 3 is secured firmly within the borehole 2 drilled into the bone 1 without damage.

[0032] Figure 3 shows a third preferred embodiment of the invention. In this embodiment, a female screw is not formed on the inner surface of the outer tubular body 10 and instead a passage 41 is formed longitudinally therethrough. A screw shaft 42 is formed as a slender simple bolt with a hexagonal head wherein the screw portion 42a is more slender than the passage 41 in the outer tubular body 10 and passes therethrough and the head portion 42b is thicker than the passage 41 and does not pass therethrough.

[0033] The distal tip of screw shaft 42 meshes with a screw passage formed in a sphere 43 (the diameter expander) which is formed independently of a material with high biocompatibility. As in the second preferred embodiment, a spherical indentation 10a is formed in the distal tip in the outer tubular body 10 to receive the spherical surface of the sphere 43.

[0034] Thus, when the screw shaft 42 is passed from the base of the outer tubular body 10 through the passage 41 of the outer tubular body 10, a tool is fixed to the hexagonal tool fixture 22 formed in the base of the screw shaft 42, and the screw shaft 42 is rotated, the sphere 43 is drawn from the distal tip of the outer tubular body 10 toward the interior of the outer tubular body 10 thereby pressing radially upon and enlarging the portion of the outer tubular body 10 wherein the slit 11 is formed.

[0035] A rotation stop may be formed to prevent relative rotation between the sphere 43 and the outer tubular body 10 so that the sphere 43 will not rotate together with the screw shaft 42.

[0036] As shown in Fig. 3, a countersink passage 45 is formed in the base of the outer tubular body 10 so that the head 42b of the screw shaft 42 is completely sunken and the screw shaft 42 does not protrude from the outer tubular body 10. As in the first and second preferred embodiments, the end of the ligament replacement 3 is secured firmly within the borehole 2 drilled within the bone 1 without damage.

[0037] The invention is not limited to the preferred embodiments described herein. The outer surface of the outer tubular body 10 need not form a male screw; any protrusions or indentations formed to prevent slipping between bodies in contact, such as the inner surface of the borehole 2 and the ligament replacement 3 are suitable.

[0038] The outer tubular body 10 is a tubular passage but the outer surface thereof need not be tubular. The spheres 33a and 43 shown in the second and third preferred embodiments need not be spherical, but may be a circular cone, polyhedron, or other shape.

[0039] In addition to artificial ligaments, ligament replacements taken from other parts of the body may be used with the invention and the invention may also be used in precisely the same maner to secure the ends of tendon replacements to bone.

[0040]

[Effects of the Invention] The ligament end anchoring device of this invention possesses superior effectiveness in securing ligament replacements and tendon replacements, whether artificially constructed or taken from other parts of the body, simply and firmly without damaging the ends thereof.

[Description of the Drawings]

[Fig. 1] Figure 1 is a transverse cross-section showing the construction of the first preferred embodiment.

[Fig. 2] Figure 2 is a transverse cross-section showing the construction of the second preferred embodiment.

[Fig. 3] Figure 3 is a transverse cross-section showing the construction of the third preferred embodiment.

[Fig. 4] Figure 4 is a transverse cross-section of a conventional embodiment.

[Fig. 5] Figure 5 is a transverse cross-section of another conventional embodiment.

[Legend]

- 3      Ligament replacement
- 10     Outer tubular body
- 11     Slit
- 12     Male screw
- 20     Screw shaft
- 22     Tool fixture